

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“ การหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป ”

“ Shelf Life of Seafood Products ”

โดย

1. นางสาวรัชนก อามาศย์มนตรี B 4351221
2. นางสาวรัชนี กาบศรี B 4351245
3. นางสาวเมษา หมีนแสน B 4352358

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 305497 สหกิจศึกษา
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
วันที่ 15 ธันวาคม 2546

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“ การหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป ”

“ Shelf Life of Seafood Products ”

โดย

1. นางสาวรัชนก อามาศย์มนตรี B 4351221
2. นางสาวรัชนี กาบศรี B 4351245
3. นางสาวเมษา หมีนแสน B 4352358

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท ไอ.โอ.ฟิช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด

120/5 หมู่ 7 ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง

จังหวัดสมุทรสาคร 74000

วันที่ 15 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2544

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ นางสาวรัชก อามาตย์มนตรี, นางสาวรัชนี กาบศรี และนางสาวเมษา หมีนแสน นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไป ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 1 กันยายน ถึงวันที่ 19 ธันวาคม 2546 ในตำแหน่งผู้ช่วยนักเทคโนโลยี อาหาร ณ บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด และบริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ได้รับมอบหมาย จาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป (Shelf Life of Seafood Products)

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

คณะผู้ทำรายงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด และบริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2546 ถึงวันที่ 19 ธันวาคม พ.ศ. 2546 ส่งผลให้ข้าพเจ้า ได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือ และสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. คุณพงษ์ศักดิ์ ถาวรทวิวงษ์ (ผู้อำนวยการบริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด)
ที่เห็นความสำคัญของการระบบการศึกษาแบบสหกิจศึกษา และได้ให้โอกาสที่มีคุณค่ายิ่งแก่ข้าพเจ้า
 2. คุณนุศรา ถาวรทวิวงษ์ (ผู้อำนวยการบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด)
ที่ได้มอบความรู้และประสบการณ์ในการทำงานที่มีคุณค่ายิ่งแก่ข้าพเจ้า
 3. คุณศิวา ประเสริฐสม (ผู้จัดการโรงงาน บริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด)
ทำหน้าที่เป็น Job Supervisor
 4. คุณนพพล ลบเมือง (ผู้จัดการฝ่ายการผลิต บริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด)
ทำหน้าที่เป็น Job Supervisor
 5. คุณอำนวยการ วรธีธรรม (ผู้จัดการฝ่ายการผลิต บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด)
ทำหน้าที่เป็น Job Supervisor
 6. คุณมะปรางค์ ร้อยอำแพง (หัวหน้าแผนกการผลิตบริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด)
 7. คุณอัจฉรีย์ สันทะเกิด (ผู้จัดการฝ่ายทรัพยากรบุคคล บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด)
- และบุคคลท่านอื่นที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

จึงใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำรายงาน

15 ธันวาคม 2546

บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด เป็นบริษัทที่อยู่ในเครือเดียวกับบริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด โดยได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป ได้แก่ ปลาข้างเหลืองตากแห้ง ปลาช่อนทะเลอบแห้งและรมควัน ปลาแซลมอลหยอง ปลาริวกิวทูบ ปลาแซลมอลแดดเดียว เป็นต้น จากที่ได้เข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ได้รับมอบหมายให้ไปปฏิบัติหน้าที่ในแผนกฝ่ายผลิต ซึ่งในการปฏิบัติงานนั้น ได้ทำการศึกษาในส่วนของกระบวนการแปรรูปอาหารทะเล และทำการศึกษาเกี่ยวกับการหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป นอกจากการศึกษาดังกล่าวแล้วยังได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการฝึกอบรมการดับเพลิงขั้นต้น การซ้อมหนีไฟ การจัดบอร์ดให้ความรู้เกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคลให้กับพนักงานในโรงงาน เป็นต้น



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	1
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
บทที่ 1 บทนำ	6
1. วัตถุประสงค์	6
2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด	6
3. นโยบายของบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด	8 – 9
บทที่ 2 การหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป	10
1. ความสำคัญ	10
2. วัตถุประสงค์	10
3. บทคัดย่อ	11
4. บทนำ	12
5. วิเคราะห์การทดลอง	13
- การวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์	13
- การวิเคราะห์จุลินทรีย์	14
- การวิเคราะห์ทางกายภาพ	14 - 15
6. ผลการทดลองทางกายภาพ	16 - 18
7. ผลการทดลองทางเคมี	19 - 20
8. ผลการทดลองทางจุลินทรีย์	21 - 22
บทที่ 3 วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง	23 - 24
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	25
บทที่ 5 ปัญหาและข้อเสนอนะ	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	
ตัวอย่างการคำนวณ	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจสอบทางกายภาพของตัวอย่างอาหาร เมื่อเริ่มทำการทดลอง	16
ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจสอบทางกายภาพของตัวอย่างอาหาร เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C	16
ตารางที่ 3 แสดงผลค่า Water Activity และอุณหภูมิของตัวอย่าง เมื่อเริ่มทำการทดลอง	17
ตารางที่ 4 แสดงผลค่า Water Activity และอุณหภูมิของตัวอย่าง เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C	17
ตารางที่ 5 แสดงผลค่า %RH ของตัวอย่าง เมื่อเริ่มทำการทดลอง	17
ตารางที่ 6 แสดงผลค่า %RH ของตัวอย่าง เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C	18
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.01 N และค่าเปอร์ออกไซด์ เมื่อเริ่มทำการทดลอง	19
ตารางที่ 8 ปริมาณโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.01 N และค่าเปอร์ออกไซด์ เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C	19
ตารางที่ 9 แสดงค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของโซเดียมไทโอซัลเฟต	19
ตารางที่ 10 แสดงค่าเปอร์ออกไซด์ เมื่อครบ 1 สัปดาห์ และอายุการเก็บของตัวอย่าง อาหารแต่ละชนิด	20
ตารางที่ 11 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ ที่ระดับความเจือจางต่างๆ เมื่อเริ่มทำการ ทดลอง	21
ตารางที่ 12 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ ที่ระดับความเจือจางต่างๆ เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C	21
ตารางที่ 13 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ เมื่อครบ 1 สัปดาห์ และอายุการเก็บของตัวอย่างอาหารแต่ละชนิด	22
ตารางที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ เมื่อใช้ค่า จุลินทรีย์และค่าเปอร์ออกไซด์เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพอายุการเก็บ	22

บทที่ 1

บทนำ

1. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาการทำงานภายในบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด
- เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเล
- เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง
- เพื่อนำทฤษฎีที่ศึกษามาใช้ในการปฏิบัติงานจริง

2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

โรงงาน พี.เอ็น.มารีน ได้ก่อตั้งเมื่อ ปี พ.ศ. 2530 ซึ่งได้ดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายอาหารทะเลแปรรูปอบแห้งและรมควัน ด้านการดำเนินธุรกิจที่เจริญเติบโตมาเป็นลำดับผนวกกับประสบการณ์ และความชำนาญของภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแปรรูปและการถนอมอาหารทะเล ซึ่งเป็นอาหารพื้นบ้าน ต่อมาจึงได้ก่อตั้งบริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ในปี พ.ศ. 2538 ณ จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งบริษัทดังกล่าวทำการผลิตผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้า พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ และ ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์

ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 บริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ได้ทำการจดทะเบียนก่อตั้งบริษัทในเครือขึ้นในนาม บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด เพื่อทำการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ไปสู่ผู้บริโภคและขยายฐานการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้น

ปัจจุบันมีบริษัทที่อยู่ในเครือบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ดังนี้

1. บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด
2. บริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด

ชื่อ-ที่ตั้ง สถานประกอบการ

บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 120/5 หมู่ 7 ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร รหัสไปรษณีย์ 74000

วัตถุประสงค์ของการตั้งโรงงาน

1. มีส่วนร่วมในการพัฒนาเศรษฐกิจส่วนรวม

2. เพื่อช่วยกระจายรายได้สู่ประชากรในพื้นที่ให้มีงานทำ
3. นำความรู้และภูมิปัญญาในการผลิตอาหารแบบดั้งเดิมมาประยุกต์เพื่อนำไปสู่กระบวนการผลิตสินค้าเพื่อส่งออก
4. การใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในพื้นที่มาสร้างเพื่อให้เกิดรายได้และประโยชน์สูงสุด

จำนวนพนักงาน

บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด มีทั้งสิ้น 20 คน แบ่งออกเป็น

- พนักงานรายวัน 15 คน
- พนักงานรายเดือน 5 คน

บริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด มีทั้งสิ้น 250 คน แบ่งออกเป็น

- พนักงานรายวัน 90 คน
- พนักงานรายเหมา 128 คน
- พนักงานรายเดือน 32 คน

ผู้อำนวยการบริษัท

ผู้อำนวยการบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด : คุณนุศรา ถาวรทวิวงษ์

ผู้อำนวยการบริษัท บริษัท พี.เอ็น.มารีน ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด : คุณพงษ์ศักดิ์ ถาวรทวิวงษ์

ทุนเริ่มต้นในการจดทะเบียน

บริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด ใช้ทุนเริ่มต้นในการจดทะเบียนจำนวน 6 ล้านบาท และทำการลงทะเบียนเมื่อ วันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2543

แผนกต่าง ๆ ภายในบริษัท ไอ.โอ.พีช ฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด : ดังนี้

1. แผนกตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบและรับวัตถุดิบ
2. แผนกตรวจสอบคุณภาพสินค้า
3. แผนกผลิตสินค้า
 - 3.1 แผนกย่างและอบ
 - 3.2 แผนกทอด
 - 3.3 แผนกบด
 - 3.4 แผนกผสมเครื่องปรุง
 - 3.5 แผนกทำผลิตภัณฑ์ปลาของ
 - 3.6 แผนกบรรจุผลิตภัณฑ์

4. แผนปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์
5. แผนคลังและทำความสะอาด
6. แผนตรวจสอบสินค้าในคลัง
7. แผนการเงินและบัญชี
8. แผนการตลาด
9. แผนซ่อมบำรุง
10. แผนขนส่งสินค้า
11. แผนบุคคลและสวัสดิการ

3. นโยบายของบริษัท

ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์

1. ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะถูกสุ่มลักษณะ สะอาด และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค
2. ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพให้กับผู้บริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ
3. ผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ได้ถูกต้องตามความต้องการของลูกค้า
4. สามารถผลิตสินค้าได้ตามเวลาที่ลูกค้าต้องการ
5. ผลิตภัณฑ์อาหารของบริษัทจะต้องมีความใหม่และสดเสมอ
6. ในการผลิตสินบริษัทจะให้ความสำคัญกับการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นของการรับวัตถุดิบกระทั่งสินค้าส่งถึงมือผู้บริโภค

ด้านพลังงาน

1. ลดค่าใช้จ่ายภายในบริษัทที่ไม่จำเป็น
2. ประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบริษัท เช่น การปิดไฟในส่วนการผลิตบางส่วนที่สามารถกระทำได้ในระหว่างเวลาที่พักรับประทานอาหารกลาง เป็นต้น
3. ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้การทำงานของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆสามารถผลิตงานได้สูงสุด
4. จัดระบบการขนส่งสินค้าอย่างเป็นระบบเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานน้ำมันและค่าใช้จ่ายของบริษัท

ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ส่งเสริมให้มีการนำสิ่งของหรือวัสดุที่เหลือจากส่วนของกระบวนการผลิตมาใช้ใหม่หรือนำไปทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อเป็นการลดปริมาณของเสียและเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับบริษัท
2. ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมของชุมชนใกล้เคียงและโดยรวม ด้วยการจัดระบบบำบัดน้ำเสียภายในโรงงานก่อนที่จะปล่อยน้ำลงสู่แม่น้ำ
3. ให้ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้แก่พนักงาน เพื่อให้พนักงานเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อม
4. ให้การส่งเสริมความรู้ในเรื่องระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในโรงงานแก่ผู้จัดการโรงงานและหัวหน้าพนักงาน โดยการเข้ารับการอบรมจากผู้เชี่ยวชาญในเรื่องจัดการสิ่งแวดล้อมภายในโรงงาน เพื่อนำความรู้ที่ได้กับมาปฏิบัติภายในโรงงาน



บทที่ 2
การหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป
Shelf life of seafood products

1. ความสำคัญ

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่ติดอันดับโลกในการส่งออกอาหารทะเลและผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูปเนื่องจากสภาพทางภูมิศาสตร์ที่เอื้ออำนวยต่อการประกอบอาชีพแต่ยังขาดเงินทุนและบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับอาหารทะเลและผลิตภัณฑ์อาหารทะเลโดยเฉพาะส่งผลให้ประเทศไทยถูกกีดกันทางการค้า ดังนั้นอุตสาหกรรมการส่งออกสินค้าต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อรักษาตลาดการค้า ทั้งนี้ นอกจากคุณภาพของสินค้าที่ดีแล้วยังรวมถึงฉลากอาหารที่มีส่วนประกอบ เช่น วัน เดือน ปี ที่ทำการผลิต วันหมดอายุ ชื่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่วนประกอบข้างต้นมีความสำคัญเพราะเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคใช้พิจารณาพร้อมกับปัจจัยอื่นในการเลือกซื้อสินค้า.

จากส่วนประกอบของฉลากดังที่กล่าวข้างต้นพบว่า การหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารมีความสำคัญอย่างยิ่งเพราะนั่นหมายถึงผลิตภัณฑ์อาหารได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ กายภาพและทางประสาทสัมผัสทำให้จะสามารถทำนายอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์และสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษา ก่อนการบริโภค.

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจสอบคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ และทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป
2. เพื่อทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ที่ทางบริษัทผลิต
3. เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

3. บทคัดย่อ (Abstract)

อายุการเก็บของอาหาร (Shelf life) คือระยะเวลาที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพจนถึงระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ระยะเวลาดังกล่าวจะถือเป็นระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนดขึ้น ซึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแต่ละประเภทย่อมมีอายุการเก็บที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหาร สภาพะในการเก็บรักษา การบรรจุหีบห่อ ปัจจัยคุณภาพที่ใช้คำนวณหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์มีหลายปัจจัยแต่ที่นิยมส่วนมากคือ การวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นค่าการวัด degree of lipid oxidation เริ่มต้นของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์โดยใช้วิธี Total plate count ซึ่งเป็นการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ที่ขึ้นอยู่บนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อแล้วเทียบกับเกณฑ์คุณภาพตามข้อกำหนดของ AOAC และอีกวิธีหนึ่งคือการทดสอบค่าทางประสาทสัมผัส (Sensory test) ยึดหลักการทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ในการทำนายอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างอาหารทั้งสี่ชนิด ได้แก่ แซลมอนหยอง แซลมอนแดดเดียว ปลาข้างเหลือง และหนังปลากรอบ ใช้สองปัจจัยแรกในการคำนวณหาอายุการเก็บจากผลการทดลองปรากฏว่าอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่คำนวณได้เป็นดังนี้ 196 149 125 และ 250 วัน ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์สามารถทำนายอายุการเก็บได้ 194 257 184 และ 281 วัน ตามลำดับ ทั้งนี้อายุการเก็บที่คำนวณได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหารในแต่ละชนิด ความชื้น ลักษณะของการเก็บรักษา และนอกจากนี้ลักษณะทางด้านสี กลิ่นและรสชาติ ยังมีความแตกต่างกันเมื่อระยะเวลาการเก็บนานมากขึ้น.



4. บทนำ (Introduction)

การตรวจสอบการหืนของอาหาร เป็นปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนการวิเคราะห์คุณภาพของตัวอย่างควรทำด้วยวิธีวิเคราะห์หลายวิธี วิธีวิเคราะห์ที่นิยมมากที่สุดคือ วิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ และ TBARS (TBA Reactive Substance) Value.

Peroxide Value (PV) เป็นค่าบอกความมากน้อยของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมันที่ไม่เสถียร PV คือ milliequivalents (meq.) ของเปอร์ออกไซด์ต่อกรัมของตัวอย่างไขมันเป็นการวัดการเกิดเปอร์ออกไซด์หรือไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในระยะเริ่มต้นของ Lipid oxidation

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) เป็นค่าที่วัดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาต่อเนื่องขั้นที่สองของ Lipid oxidation ผลิตภัณฑ์ดังกล่าว คือ malonaldehyde อื่นๆ ปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องเกิดจากการทำปฏิกิริยาของ malonaldehyde กับ TBA วัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ 538 nm ใช้ 1,1,3,3-tetraethoxypropane TEP เป็น Standard Solution สำหรับการวิเคราะห์และคำนวณ

การตรวจนับจุลินทรีย์ในอาหาร

การตรวจนับจุลินทรีย์ที่มีอยู่ทั้งหมดมีหลายวิธีด้วยกันบางครั้งจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหารอาจตายหรือหลุดรอดไปกับอนุภาคต่างๆทำให้การนับมีความแม่นยำน้อยฉะนั้นจึงนิยมนับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ซึ่งจะมีหน่วยนับเป็นโคโลนีวิธีการตรวจนับดังกล่าวนี้ได้แก่ Plate count, Surface colony count, Drop count, Membrane filter count และ Most probable number (MPN) ที่นิยมทำกันมากได้แก่ การตรวจนับบนอาหารร่วนแข็งวิธีนี้สามารถใช้ในการตรวจนับแบคทีเรียในอาหารชนิดต่างๆเช่น น้ำ นม และผลิตภัณฑ์นม ดิน และตัวอย่างอื่นๆในสิ่งแวดล้อมต่างๆกันวิธีการตรวจนับนี้เหมาะสำหรับการตรวจแบคทีเรียในกลุ่ม aerobe และ facultative anaerobe และ mesophile ขั้นตอนหลักในการตรวจนับประกอบด้วย ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง การเจือจางตัวอย่าง การเทอาหารเลี้ยงเชื้อ การบ่มเชื้อ การตรวจนับโคโลนีบนจานเพาะเชื้อ การคำนวณ การนับและการรายงานผล

การทำนายอายุการเก็บจะขึ้นกับปฏิกิริยาทาง kinetic ดังนี้

1. Zero-order reaction เขียนเป็นสมการได้เป็น

$$Q = Q_0 - kt$$

ปฏิกิริยาการเสื่อมเสียที่เป็นไปตามปฏิกิริยาอันดับศูนย์ คือ enzymatic degradation ในผัก ผลไม้หรือในอาหารแช่แข็ง non-enzymatic browning เช่น dry cereal lipid oxidation rancidity ในขนม

2. First- order reaction เขียนเป็นสมการได้เป็น

$$\ln Q/Q_0 = -kt$$

โดยอัตราการเสื่อมเสียคุณภาพขึ้นอยู่กับคุณภาพที่เหลือนั่นคืออัตราการเสื่อมคุณภาพจะลดลงเมื่อคุณภาพเหลือน้อย การสูญเสียประเภทนี้ได้แก่ การสูญเสียวิตามินในอาหารกระป๋องและอาหารแห้ง การเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิด off-flavor หรือเหม็น rancidity ใน salad oil และผักแห้ง การเสียคุณภาพของโปรตีนในอาหารแห้ง.

Q หมายถึง คุณค่าที่เหลือเมื่อเวลาผ่านไป t นาที

Q_0 หมายถึง คุณค่าที่เหลือเมื่อเวลาเริ่มต้น

K หมายถึง ค่าคงที่ของปฏิกิริยา

5. วิธีการทดลอง

การวิเคราะห์ค่า Peroxide Value (PV)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารให้ได้น้ำหนัก 3.00-5.00 กรัม บันทึกน้ำหนักตัวอย่างอาหารที่แน่นอนใส่ในขวดรูปชมพูนขนาด 250 มล.
2. เติม Aceti Chloroform 15 มล. (ต้องทำใน Hood พร้อมใส่ถุงมือผ้าปิดจมูกและแว่นตาขณะเตรียมสารนี้ทุกครั้ง) ปิดด้วยกระดาษฟลอยด์เขย่าให้เข้ากัน
3. เติม KI อิ่มตัว 1 มล. ปิดด้วยกระดาษฟลอยด์เช่นเดิมและเขย่านาน 1 นาที และเติมน้ำกลั่น 75 มล. เมื่อครบกำหนดเวลา
4. ไทเทรตกับ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ เข้มข้น 0.01 N พร้อมเขย่าอย่างแรงจนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแ่ง 1% ปริมาตร 0.5-1.0 มล. ไทเทรตต่อจนสารละลาย สีน้ำเงินจางหายไปถือเป็นจุดยุติ
5. ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ และเตรียม blank แต่ใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างและทำการทดลองเช่นเดียวกัน

สูตรการคำนวณค่า Peroxide value as milliequivalents of peroxide per 1000 g of sample

$$= \frac{(S-B)(N)1000}{\text{weight of sample(g)}}$$

โดยกำหนดให้

B หมายถึง ปริมาตรของ blank (ml)

S หมายถึง ปริมาตรของ ตัวอย่าง (ml)

N หมายถึง ความเข้มข้นของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (N)

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์โดยใช้ Total Plate Count

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างให้ได้น้ำหนักประมาณ 25.00 กรัมใส่ในโถปั่น
2. เติมสารละลาย Alkaline peptone water 225 มล. บ่มนาน 2 นาที จะได้สารละลายตัวอย่างอาหารเจือจาง 10 เท่า
3. เจือจางต่อให้ได้ความเข้มข้น 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} นำไปปั่นให้สารละลายผสมเข้ากัน
4. ดูดสารละลายตัวอย่างอาหารในแต่ละความเข้มข้นมาอย่างละ 1 มล. ใส่ในจานเพาะเชื้อ
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิเย็นแต่ไม่ร้อนจนเกินไปใส่ในจานเพาะเชื้อพร้อมกับหมุนจานให้ตัวอย่างอาหารกระจายไปทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ
6. ทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง หลังจากนั้นคว่ำจานเพาะเชื้อนำไปบ่มที่ตู้บ่ม อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง
7. นับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นด้วยเครื่องนับเชื้อจุลินทรีย์

สูตรในการคำนวณปริมาณโคโลนี CFU/ml

$$N = \sum C / [(1 \cdot n_1) + (0.1 \cdot n_2) + \dots] \cdot d$$

กำหนดให้

N หมายถึง จำนวนโคโลนี/กรัม หรือ มิลลิกรัมของอาหาร

$\sum C$ หมายถึง ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมด

n_1 หมายถึง จำนวนจานเพาะเชื้อที่ความเจือจางแรก

n_2 หมายถึง จำนวนจานเพาะเชื้อที่ความเจือจางที่สอง

d หมายถึง ระดับความเจือจางแรกที่สามารถนับโคโลนีได้

หมายเหตุ ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1-5 ต้องใช้เทคนิคการทำที่ปลอดเชื้อ

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. การวัดค่า water activity

1. เตรียมตัวอย่างที่จะทำการวัดโดยหั่นตัวอย่างให้เป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ในภาชนะพลาสติก(ที่ใช้กับเครื่องนี้โดยเฉพาะ) ใส่ตัวอย่างให้กระจายทั่วภาชนะพลาสติก
2. เครื่องจะเริ่มทำงานโดยค่าที่ปรากฏบนจอคือค่า water activity และอุณหภูมิเมื่อเครื่องสิ้นสุดการทำงาน จะมีสัญญาณเตือนหรือมีไฟสีเขียวขึ้นทั้งนี้แล้วแต่ลักษณะของเครื่องมือ
2. อ่านค่าที่ปรากฏบนจอจะเป็นค่า water activity และอุณหภูมิของตัวอย่างที่ทำการวัดขณะนั้น

3. การวัดค่า %RH

1. ทำการอุ่นเครื่องก่อนทำงาน 5 นาที หลังจากนั้นเครื่องจะปรากฏคำว่า SEL กด Enter
2. บนจอเครื่องจะปรากฏสัญลักษณ์จนวนั้นหมายความว่า ให้วางจานลงบนแป้นวางและกด tare
3. หลังจากที่เครื่องหักน้ำหนักภาชนะและให้กด Enter อีกครั้งบนจอเครื่องจะปรากฏสัญลักษณ์ลูกศรชี้ที่จนวนั้นหมายความว่าให้ใส่ตัวอย่างอาหารไม่ต่ำกว่า 0.1 กรัม
4. ปิดฝาครอบเครื่อง IR moisture analyzer จะทำงานเองโดยอัตโนมัติเมื่อสิ้นสุดการทำงานจะมีสัญญาณเตือนอ่านค่าที่ปรากฏบนจอเครื่อง
5. เปิดฝาครอบออกแล้วกด Enter อีกครั้งเพื่อทำการวัดตัวอย่างใหม่ต่อไป

4. การตรวจวัดสี กลิ่น และรสชาติ

1. เตรียมตัวอย่างทั้ง 4 ชนิดโดยหั่นให้มีขนาดพอดีคำใส่ในถ้วยชิม
2. ตรวจวัดสีโดยการมอง ตรวจกลิ่นโดยการดม และรสชาติโดยการชิม
3. ตรวจวัดตัวอย่างที่เก็บไว้ในวันแรกและหลังจากที่เก็บไว้นาน 1 สัปดาห์
4. บันทึกลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ตรวจสอบข้างต้นและเปรียบเทียบตัวอย่างในเวลาเก็บที่แตกต่างกัน



6. ผลการทดลองทางกายภาพ

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลการตรวจสอบทางกายภาพของตัวอย่างอาหาร เมื่อเริ่มทำการทดลอง

ตัวอย่าง	ลักษณะที่ตรวจสอบ
แฉลมอนหยอง	มีลักษณะสีเหลืองส้ม มีกลิ่นขาว มีสาหร่ายสีเขียวปนอยู่เป็นเส้นฝอย มีกลิ่นหอม รสชาติหวาน และมีกลิ่นคาว
แฉลมอนแดดเดียว	มีลักษณะสีน้ำตาลแดงเข้ม มีกากกระจายอยู่ตามเส้นปลา เนื้อแน่น ไม่หยาบ มีรสชาติดหวาน และมีกลิ่นคาวเล็กน้อย
ปลาข้างเหลือง	มีลักษณะเป็นแผ่นแบนหยาบ สีเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอม รสชาติดหวานปนเค็มเล็กน้อย
หนังปลารอบ	มีลักษณะสีเทาดำ กรอบ รสชาติจืด และมีกลิ่นหอมของเครื่องปรุง

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการตรวจสอบทางกายภาพของตัวอย่างอาหาร เมื่อเก็บไว้นาน 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 30 °C

ตัวอย่าง	ลักษณะที่ตรวจสอบ
แฉลมอนหยอง	มีลักษณะสีเหลืองส้ม มีกลิ่นขาว มีสาหร่ายสีเขียวปนอยู่เป็นเส้นฝอยจับตัวเป็นก้อน มีกลิ่นหอม รสชาติดหวาน และมีกลิ่นคาวปลา
แฉลมอนแดดเดียว	มีลักษณะสีน้ำตาลแดงอ่อน มีกากกระจายอยู่ตามเส้นปลา เนื้อเหนียวหยาบ มีรสชาติดหวาน และมีกลิ่นคาว
ปลาข้างเหลือง	มีลักษณะเป็นแผ่นแบนหยาบ สีเหลืองอ่อน เนื้อเหนียว รสชาติดหวานปนเค็มเล็กน้อยและมีกลิ่นคาวปลามาก
หนังปลารอบ	มีลักษณะสีเทาดำ กรอบ รสชาติจืด และมีกลิ่นหอมของเครื่องปรุง

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลค่า Water Activity และอุณหภูมิของตัวอย่าง เมื่อเริ่มทำการทดลอง

ตัวอย่าง	อุณหภูมิ (°C)			Water Activity		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
แผลมอนหยอง	25.30	25.30	25.30	0.39	0.38	0.38
แผลมอนแดดเดี่ยว	25.90	25.50	25.70	0.61	0.61	0.61
ปลาข้างเหลือง	25.20	25.10	25.15	0.54	0.51	0.53
หนังปลากรอบ	25.30	25.30	25.30	0.38	0.38	0.38

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลค่า Water Activity และอุณหภูมิของตัวอย่าง เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 30 °C

ตัวอย่าง	อุณหภูมิ (°C)			Water Activity		
	1	2	เฉลี่ย	1	2	เฉลี่ย
แผลมอนหยอง	25.50	25.50	25.50	0.40	0.39	0.40
แผลมอนแดดเดี่ยว	25.60	25.60	25.60	0.63	0.63	0.63
ปลาข้างเหลือง	25.60	25.70	25.65	0.56	0.55	0.56
หนังปลากรอบ	25.40	25.30	25.30	0.39	0.39	0.39

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลค่า %RH ของตัวอย่าง เมื่อเริ่มทำการทดลอง

ตัวอย่าง	%RH		
	1	2	เฉลี่ย
แผลมอนหยอง	8.13	7.90	8.01
แผลมอนแดดเดี่ยว	5.09	5.84	5.47
ปลาข้างเหลือง	11.01	10.91	10.96
หนังปลากรอบ	1.97	2.51	2.24

ตารางที่ 6 ตารางแสดงผลค่า %RH ของตัวอย่าง เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C

ตัวอย่าง	%RH		
	1	2	เฉลี่ย
เซลมอนหยอง	9.77	9.25	9.51
เซลมอนแดดเดียว	8.04	8.03	8.04
ปลาข้างเหลือง	12.27	11.29	11.78
หนังปลากรอบ	2.70	2.72	2.71



7. ผลการทดลองทางเคมี

ตารางที่ 7 ตารางแสดงปริมาตรโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.01 N และค่าเปอร์ออกไซด์ เมื่อเริ่มทำการทดลอง

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (g)			ปริมาตรของ 0.01 N โซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ (ml)			ค่า Peroxide			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	เฉลี่ย
เซลมอนหยอง	3.01	3.00	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
เซลมอนแดดเดียว	3.00	3.02	3.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปลาข้างเหลือง	3.01	3.05	3.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
หนังปลารอบ	3.00	3.02	3.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 8 ตารางปริมาตรโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้น 0.01 N และค่าเปอร์ออกไซด์ เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (g)			ปริมาตรของ 0.01 N โซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ (ml)			ค่า Peroxide			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	เฉลี่ย
เซลมอนหยอง	3.02	3.00	3.01	0.13	0.11	0.08	0.44	0.38	0.27	0.36
เซลมอนแดดเดียว	3.01	3.02	3.01	0.14	0.15	0.12	0.48	0.51	0.41	0.47
ปลาข้างเหลือง	3.00	3.00	3.02	0.19	0.18	0.14	0.65	0.62	0.48	0.58
หนังปลารอบ	3.04	3.05	3.08	0.09	0.09	0.09	0.30	0.31	0.32	0.31

ตารางที่ 9 ตารางแสดงค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของโซเดียมไทโอซัลเฟต

น้ำหนักโพตัสเซียมไดโครเมต (g)		ปริมาตรของ โซเดียมไทโอซัลเฟตที่ใช้ (ml)		ค่าความเข้มข้นที่แน่นอน (N)		
1	2	1	2	1	2	เฉลี่ย
0.0128	0.0125	26.2	23.8	0.00996	0.0107	0.0103

หมายเหตุ ปริมาตร Blank ที่ไทเทรตได้มีค่าเท่ากับ 0.00 ml

ตารางที่ 10 ตารางแสดงค่าเปอร์ออกไซด์ เมื่อครบ 1 สัปดาห์ และอายุการเก็บของตัวอย่าง
อาหารแต่ละชนิด

ตัวอย่าง	ค่า Peroxide	อายุการเก็บที่คำนวณได้ (วัน)	อายุการเก็บที่ทำนาย (วัน)	อายุการเก็บที่ทำนาย (เดือน)
แซลมอนหยอง	0.36	196.08	196	6
แซลมอนแดดเดียว	0.47	149.25	149	4
ปลาข้างเหลือง	0.58	125.48	125	4
หนังปลารอบ	0.31	250.00	250	8



8. ผลการทดลองทางจุลินทรีย์

ตารางที่ 11 ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ ที่ระดับความเจือจางต่างๆ เมื่อเริ่มทำการทดลอง

ตัวอย่าง	ระดับความเจือจาง										จำนวน จุลินทรีย์ ที่นับได้ (CFU/g)
	10 ⁻¹		10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻⁴		10 ⁻⁵		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
แซลมอนหยอง	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	3	4	2	1	1	2	5859
แซลมอนแดดเดียว	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	2	2	3	1	<25	<25	3636
ปลาข้างเหลือง	TNTC	TNTC	25	30	7	6	6	6	-	-	3604
หนังปลากรอบ	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	5	3	4	2	-	-	6364

ตารางที่ 12 ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ ที่ระดับความเจือจางต่างๆ เมื่อเก็บไว้ 1 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 30 °C

ตัวอย่าง	ระดับความเจือจาง										จำนวน จุลินทรีย์ ที่นับได้ (CFU/g)
	10 ⁻¹		10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻⁴		10 ⁻⁵		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
แซลมอนหยอง	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	4	3	2	1	1	2	6306
แซลมอนแดดเดียว	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	3	2	2	2	-	-	4091
ปลาข้างเหลือง	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	3	3	2	1	-	-	4091
หนังปลากรอบ	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	5	6	2	2	<25	<25	6818

ตารางที่ 13 ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์ที่นับได้ เมื่อครบ 1 สัปดาห์ และอายุการเก็บของตัวอย่างอาหารแต่ละชนิด

ตัวอย่าง	จุลินทรีย์ที่นับได้ เมื่อครบ 1 สัปดาห์	อายุการเก็บที่ คำนวณได้ (วัน)	อายุการเก็บที่ ทำนาย (วัน)	อายุการเก็บที่ ทำนาย (เดือน)
แซลมอนหยอง	6306	257.93	257	8
แซลมอนแดดเดียว	4091	194.95	194	6
ปลาข้างเหลือง	4091	184.62	184	6
หนังปลารอบ	6818	281.07	281	9

ตารางที่ 14 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ เมื่อใช้ค่าจุลินทรีย์และค่าเปอร์ออกไซด์เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพอายุการเก็บ

ตัวอย่าง	อายุการเก็บที่คำนวณได้จากการใช้เชื้อ จุลินทรีย์เป็นดัชนี (วัน)	อายุการเก็บที่คำนวณได้จากค่าเปอร์ ออกไซด์เป็นดัชนี (วัน)
แซลมอนหยอง	257	196
แซลมอนแดดเดียว	194	149
ปลาข้างเหลือง	184	125
หนังปลารอบ	281	250

หมายเหตุ Total Number Total Count (TNTC) หมายถึง ไม่สามารถนับได้

<25 หมายถึง การรายงานการตรวจนับเชื้อราและยีสต์

บทที่ 3

วิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองการหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูป 4 ชนิด ได้แก่ แคลมอนหยอง แคลมอนแดดเดียว ปลาข้างเหลือง และหนังปลากรอบ ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวข้างต้นได้ผ่านกระบวนการทำแห้งเพื่อลดความชื้นในอาหารโดยจะเห็นได้จากค่าปริมาณน้ำอิสระมีค่ามากขึ้นเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 สัปดาห์ และเปิดกระป๋อง แคลมอนหยอง แคลมอนแดดเดียว และหนังปลากรอบ เปิดถุงปลาข้างเหลืองทำให้ผิวหน้าของอาหารสัมผัสกับอากาศได้มากและอาจเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นในตัวของผลิตภัณฑ์เองที่เรียกว่า ปฏิกิริยา dehydration ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือน้ำซึ่งอาจมีออกซิเจนเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยา แต่อย่างไรก็ตาม แบบที่เรียกว่าไม่เจริญที่ A_w มีค่าน้อยกว่า 0.90 ส่วนยีสต์จะถูกยับยั้งการเจริญที่ minimum A_w 0.87 และพวกราทั้งหมดจะถูกยับยั้งการเจริญที่ minimum A_w 0.80 ยกเว้นจุลินทรีย์บางชนิดแต่โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์อาหารทะเลจะมีค่า minimum A_w อยู่ระหว่าง 0.60-0.75 และที่ minimum A_w ดังกล่าวนี้นักแบคทีเรียชอบเกลือเจริญได้ที่ 0.75 (มัทนาและคณะ, 2542) ดังนั้นในกระบวนการถนอมอาหารต้องทำให้มีปริมาณน้ำน้อยกว่าค่า minimum A_w เพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และจากการทดลองพบว่า หนังปลากรอบมีค่า A_w ต่ำสุด ดังนั้นอายุการเก็บของหนังปลากรอบจึงมากที่สุด ประมาณ 9 เดือน เมื่อทำนายอายุการเก็บโดยใช้วิธีการ วิเคราะห์แบบ Total Plate Count ซึ่งการวิเคราะห์ในลักษณะนี้เป็นการวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่จำเพาะเจาะจงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลองแต่การทำนายอายุการเก็บโดยวิธีการดังกล่าวเป็นที่นิยมเพราะขั้นตอนการทำไม่ยุ่งยากและสามารถใช้ค่าจากตารางเป็นดัชนีอ้างอิงปริมาณเชื้อที่ตรวจพบว่ามีค่าที่กำหนดตามเกณฑ์คุณภาพของ AOAC และสถาบันได้กำหนดปริมาณเชื้อที่ตรวจพบในอาหารทะเลและผลิตภัณฑ์อาหารทะเลทั้งสุกและดิบโดยการวิเคราะห์แบบ TPC ค่าที่กำหนดต้องไม่เกิน 1×10^6 CFU/g ซึ่งตัวเลขนี้ใช้เป็นปัจจัยบ่งบอกคุณภาพที่เหลืออยู่ของผลิตภัณฑ์เมื่อครบอายุการเก็บรักษา (Qe) การวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ในการคำนวณเพื่อทำนายอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์พบว่าอายุการเก็บที่คำนวณได้มีค่าไม่ใกล้เคียงเท่ากับการวิเคราะห์โดยใช้วิธี TPC ทั้งนี้เนื่องจากการค่าเปอร์ออกไซด์ เป็นการวัด degree of lipid oxidation คือเป็นการหาปริมาณออกไซด์ที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมัน สารเปอร์ออกไซด์จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ในระหว่างที่ไขมันหรือน้ำมันถูกเก็บไว้ให้สัมผัสอากาศทำให้เกิดปฏิกิริยา oxidative rancidity เป็นการเกิด autooxidation ขึ้นที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ดังนั้นไขมันหรือน้ำมันที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลมากหรือมีค่าไอโอดีนสูงจะเกิดปฏิกิริยาได้ง่ายซึ่งถ้าหากผลิตภัณฑ์ถูกบรรจุไว้ในกระป๋องที่ไม่รั่วหรือในถุงพลาสติกที่มีการปิดผนึกอย่างแน่นหนาซึ่งทำให้อาหารมีโอกาสที่จะสัมผัสกับอากาศหรือแสงมีน้อยมากส่งผลให้ปฏิกิริยาเกิดได้น้อยเช่นกันซึ่งนี่เป็นเหตุผลว่าในวันแรกของการทดลองหาค่า PV จึงมีค่าเท่ากับ 0 ในทุกตัวอย่างเนื่องจากภาชนะบรรจุ การบรรจุ รวมถึงสภาวะการเก็บรักษาก่อนการทดลองเหมาะสมส่งผลให้ตรวจไม่พบการเหม็นหืน

ของไขมันที่เป็นองค์ประกอบในอาหารแต่ภายหลังจากการเปิดฝากระป๋องและถุงทิ้งไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง 30 องศาเซลเซียส สามารถที่จะคำนวณค่าเปอร์ออกไซด์ได้เพราะตัวอย่างอาหารมีโอกาสได้สัมผัสกับอากาศและแสงมากขึ้นทำให้เกิดปฏิกิริยา oxidation และหากมีการเก็บไว้นานมากกว่า 1 สัปดาห์ ย่อมทำให้อัตราการเกิดกลิ่นเหม็นเพิ่มมากขึ้นส่งผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ลดลง มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอาหารได้กำหนดค่าเปอร์ออกไซด์ที่ควรตรวจพบต้องไม่เกิน 10 จากค่าดังกล่าวนี้จึงใช้เป็นค่าบ่งบอกคุณภาพที่เหลือของผลิตภัณฑ์เมื่อครบอายุการเก็บ (Qe) จากการคำนวณพบว่าอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ลดลงเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์โดยใช้วิธี TPC ดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้นดังนั้นสภาวะการเก็บรักษา การบรรจุ การปิดฝาภาชนะส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาและลักษณะทางกายภาพอื่นๆจะเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูปคือเก็บในภาชนะที่มีการปิดฝาให้สนิทถ้าเป็นการบรรจุในถุงควรปิดผนึกปากถุงให้เรียบร้อยและควรมีการตรวจสอบลักษณะของกระป๋องและถุงพลาสติกว่าไม่มีรอยร้าวหรือฉีกขาดหากมีควรแยกกระป๋องหรือถุงพลาสติกออกมาทันทีไม่ให้ปนกันและทำการทวนสอบกลับว่าสาเหตุเกิดจากอุปกรณ์วัสดุหรือตัวบุคคลหาทางแก้ไขและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเกิดขึ้นอีกตัวอย่างที่ยังไม่ทำการบรรจุให้เก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้เรียบร้อยและเก็บในห้องเย็นเพื่อชะลอการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและทางจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นเองและเชื้อที่อาจปนเปื้อนอยู่ในอากาศ



บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารตัวอย่างทั้ง 4 ชนิดได้แก่ แอลมอนหยอง แอลมอนแดดเดียว ปลาข้างเหลือง และหนังปลากรอบซึ่งได้ทำการวิเคราะห์สามลักษณะคือ วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ วิเคราะห์ลักษณะทางจุลินทรีย์ และวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี ผลปรากฏว่าการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพให้ผลดังตารางที่ 1-6 และผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ แอลมอนแดดเดียว ปลาข้างเหลือง แอลมอนหยอง และหนังปลากรอบ ตามลำดับ. การวิเคราะห์ทางเคมีโดยใช้ค่าเปอร์ออกไซด์ในการทำนายอายุการเก็บปรากฏว่าหนังปลากรอบมีอายุการเก็บมากที่สุดคือ 250 วันหรือประมาณ 8 เดือน ปลาข้างเหลืองมีอายุการเก็บน้อยที่สุดคือ 125 วันหรือประมาณ 4 เดือนและการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์โดยใช้วิธี TPC ผลปรากฏว่าหนังปลากรอบมีอายุการเก็บมากที่สุดและปลาข้างเหลืองมีอายุการเก็บน้อยที่สุดเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ทางเคมีคือ 281วันหรือประมาณ 9 เดือน และ 184 วันหรือประมาณ 6 เดือน ตามลำดับ.



บทที่ 5

ปัญหาและข้อเสนอนะ

1. จากการตรวจวิเคราะห์แบบ Total Plate Count มีข้อดี คือ สะดวก วิธีการทำง่ายและเป็นที่ยอมรับสำหรับการทำนายอายุการเก็บรักษาสลิตภัณฑ์ แต่ข้อเสียคือไม่ทราบชนิดและลักษณะของเชื้อที่เฉพาะเจาะจงและเชื้ออาจเป็นเชื้อที่เจริญและเชื้อที่ตายแล้วเพราะไม่ได้ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อแบบ selective media แต่หากจะทำนายอายุการเก็บโดยใช้อาหารที่มีความจำเพาะเจาะจงก็สามารถทำได้ แต่ในการทดลองครั้งนี้ใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Total Plate Count เนื่องจากระยะเวลาบ่มเพียง 1-2 วันและไม่ต้องทดสอบซ้ำยืนยันหากเป็นเชื้อเฉพาะซึ่งต้องใช้เวลาอย่างมากว่า
2. จากการคำนวณหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์โดยใช้ค่า PV นั้นปรากฏว่าค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าเมื่อเทียบกับวิธี TPC ดังนั้นข้อเสนอนะในการทำทดลองหากจะใช้ค่า PV คือ
 1. ควรทำการสกัดน้ำมันโดยใช้วิธีโดยการสกัดแบบ Soxhlet เพราะมีความแม่นยำสูงซึ่งตัวสกัดที่ใช้คือ Hexanal เพราะถ้าหากไม่ทำการสกัดน้ำมันก่อนจะทำให้มีตัวรบกวนซึ่งอาจไม่ใช่ปริมาณของไขมันเพียงอย่างเดียวที่วิเคราะห์ได้ซึ่งจะส่งผลต่อค่าอายุการเก็บที่คำนวณได้
 2. KI อิมดัวที่เตรียมต้องไม่เป็นสีเหลืองเพราะถ้าเป็นสีเหลืองนั้นแสดงว่าเกิดการ Oxidze KI ทำให้ไอโอดีนไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำแป้งจึงไม่เกิดสีน้ำเงินซึ่งต้องทำการเตรียม KI ใหม่.
 3. ควรมีการศึกษาองค์ประกอบของอาหารว่ามีปริมาณไขมันมากหรือน้อยเพราะถ้ามากค่า PV จะเกิน 10 ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ไม่ได้ เพราะค่า PV เป็นการวิเคราะห์ปฏิกิริยา oxidative rancidity ในช่วงเริ่มต้นเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

กนกอร อินทราพิเชฐ และจิรวัดณ์ ยงสวัสดิกุล. 2545. เอกสารประกอบการสอนวิชา Food Chemitry Laboratory. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร.สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.2539.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรพล รมย์นุกูล. 2542. การถนอมอาหาร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์.คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.

มัทนา แสงจินดาวงษ์. 2538. จุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ประมง. ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง.คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มานิชญ์ สุธีพัฒนานนท์. 2545. เอกสารประกอบการสอนวิชาการปฏิบัติการแปรรูปอาหาร 2. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร.สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

E.A.Yousef. 2003. *Food Microbiology : A Laboratory Manual*. United states of America.

ภาคผนวก



ตัวอย่างการคำนวณ

วิธีการคำนวณ

ตัวอย่างที่ 1 การคำนวณค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

คำนวณจากสูตร

$$\text{standardization ของ } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{wt. K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{g}) * 1000}{\text{Vol. Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{ml}) * 49.032}$$

$$= \frac{0.0128 * 1000}{26.2\text{ml} * 49.032}$$

$$= 0.00996 \text{ N}$$

$$\therefore \text{standardization ของ } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ เฉลี่ย} = \frac{0.00996 + 0.0107}{2} = 0.0103 \text{ N}$$

หมายเหตุ 49.032 คือกรัมสมมูลของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

ตัวอย่าง การคำนวณค่า Peroxide Value ในแอสมอนด์ของวันแรกของการทดลอง

คำนวณจากสูตร

$$\text{Peroxide Value} = \frac{(a - b) * N * 1000}{\text{Weight of sample (g)}}$$

$$\text{แทนค่าในสูตรคำนวณ PV} = \frac{(0.00 - 0.00) * 0.0103 * 1000}{3.01}$$

$$\text{PV จากตัวอย่างที่ 1 ได้} = 0.00$$

$$\therefore \text{PV เฉลี่ย} = \frac{0.00 + 0.00 + 0.00}{3}$$

$$= 0.00$$

ตัวอย่างที่ 2 การคำนวณหาค่า PV ในแฉลมอนหยองหลังจากเก็บที่อุณหภูมิห้อง (30°C) ที่ 1 สัปดาห์

$$\begin{aligned}
 \text{Peroxide Value} &= \frac{(a-b) * N * 1000}{W (g)} \\
 &= \frac{(0.13 - 0.00) * 0.0103 * 1000}{3.02} \\
 &= 0.44 \\
 \therefore \text{PV เฉลี่ย} &= \frac{0.44 + 0.38 + 0.27}{3} \\
 &= 0.36
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 การคำนวณหาอายุการเก็บของแฉลมอนหยองโดยใช้ค่า Peroxide Value เป็นปัจจัยคุณภาพที่อุณหภูมิห้อง (30°C) หลังเก็บไว้ 1 สัปดาห์

ใช้สมการ

Zero – order reaction : $Q = Q_0 - kt_s$ และ สมการ $Q_e = Q_0 - kt_s$

เมื่อ

Q = ค่าปัจจัยคุณภาพที่เหลือหลังจากเวลา t

Q_0 = ค่าปัจจัยคุณภาพเริ่มต้น

Q_e = ค่าคุณภาพเมื่อถึงอายุการเก็บ (MAQ : Minimum acceptable quality) ของ

Peroxide Value คือ 10 (อ้างอิงจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของปริมาณน้ำมันในอาหาร)

k = อัตราการเกิดปฏิกิริยา

t_s = เป็นเวลาที่เก็บ t วัน

ตัวอย่าง การคำนวณหาอายุการเก็บของแฉลมอนหยองโดยใช้ค่า Peroxide Value เป็นปัจจัยคุณภาพที่อุณหภูมิห้อง (30°C) หลังเก็บไว้ 1 สัปดาห์

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_0 - kt_s \\
 0.36 &= 0.00 - k(7) \\
 -k &= \frac{0.36}{7} \\
 &= -0.051
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จาก} \quad Q_e &= Q_0 - kt_s \\
 t_s &= \frac{Q_0 - Q_e}{k} \\
 &= \frac{0.00 - 10}{-0.051} \\
 &= 196.07 \text{ วัน}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นอายุการเก็บของตัวอย่างแอสมอนหยอง โดยใช้ค่า Peroxide Value เป็นปัจจัยคุณภาพที่อุณหภูมิห้อง (30°C) หลังเก็บไว้ 1 สัปดาห์ คือ 196.07 วัน หรือประมาณ 6 เดือน

ตัวอย่างที่ 4 การคำนวณหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างแอสมอนหยอง

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \cdot n_1) + (0.1 \cdot n_2) + \dots] \cdot d}$$

N = จำนวนโคโลนี/กรัม หรือ มิลลิกรัมอาหาร

ΣC = ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมด

n_1 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่ความเจือจางแรก

n_2 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่ความเจือจางที่สอง

d = ระดับความเจือจางแรกที่สามารถนับโคโลนีได้

ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-3} ซ้ำที่ 1 นับได้ 3 ซ้ำที่ 2 นับได้ 4

ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-4} ซ้ำที่ 1 นับได้ 2 ซ้ำที่ 2 นับได้ 1

ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-5} ซ้ำที่ 1 นับได้ 1 ซ้ำที่ 2 นับได้ 2

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \cdot n_1) + (0.1 \cdot n_2) + \dots] \cdot d}$$

$$N = \frac{3 + 4 + 2 + 1 + 1 + 2}{[(1 \cdot 2) + (0.1 \cdot 2) + (0.01 \cdot 2)] \cdot 10^{-3}}$$

$$= \frac{13}{2.22 \cdot 10^{-3}}$$

$$= 5859 \text{ CFU/g}$$

คำนวณหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างแชลมอนหยองหลังจากเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30°C) เป็นเวลา 1 สัปดาห์ได้ $N = 6306 \text{ CFU/g}$

- การหาอายุการเก็บของตัวอย่างแชลมอนหยองโดยใช้ค่าจำนวนจุลินทรีย์(CFU /g) เป็นปัจจัยคุณภาพหลังเก็บไว้ 1 สัปดาห์

ใช้สมการ

$$\text{First - order reaction : } \ln Q/Q_0 = -kt_s \text{ หรือ } \ln Q_e/Q_0 = -kt_s$$

เมื่อ

Q = ค่าปัจจัยคุณภาพหลังเวลา t (CFU/g)

Q_0 = ค่าปัจจัยคุณภาพเริ่มต้น(CFU/g)

Q_e = ค่าคุณภาพเมื่อถึงอายุการเก็บ (MAQ : Minimum acceptable quality) ของ จุลินทรีย์เป็น 100,000 (จาก AOAC)

k = อัตราการเกิดปฏิกิริยา

t_s = เป็นเวลาที่เก็บ ขึ้น

แทนค่าในสูตร

$$\ln Q/Q_0 = -kt_s$$

$$\ln 6306 = k(7)$$

$$5,859$$

$$k = -0.011$$

แทนค่า k ในสูตร

$$\ln Q_e/Q_0 = -kt_s$$

$$\ln 100,000 = -(-0.011)t_s$$

$$5,859$$

$$t_s = 257.93 \text{ วัน}$$

ดังนั้นอายุการเก็บของตัวอย่างแชลมอนหยองโดยใช้จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/g) เป็นปัจจัยคุณภาพหลังเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง (30°C) คือ 257.93 วัน หรือประมาณ 8 เดือน

หมายเหตุ ตัวอย่างอื่น ๆ คำนวณเช่นเดียวกัน

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

1. ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml 500 ml
2. บีกเกอร์ขนาด 50 ml 100 ml 250 ml
3. กระบอกตวงขนาด 25 ml 50 ml 100 ml
4. บิวเรตขนาด 25 ml
5. ขาคั่งบิวเรต
6. ขวดปรับปริมาตรขนาด 250 ml
7. ขวดสำหรับใส่สารเคมีขนาด 500 ml
8. แท่งแก้วสำหรับคนสารเคมี
9. กระจกฟลอยด์
10. ขวดฉีดน้ำกลั่นขนาด 250 ml
11. เครื่องชั่งไฟฟ้า
12. ถุงมือและที่ปิดจมูก
13. กระจกชั่งสาร
14. ช้อนตักสาร
15. ลูกยาง
16. ปิเปตขนาด 1 ml

สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

1. acetic acid
2. chloroform
3. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
4. KI อิ่มตัว
5. น้ำแป้ง 1 % indicator
6. conc. HCl
7. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางจุลทรรศน์

1. จานเพาะเชื้อที่อบแล้ว
2. ปิเปตขนาด 1 ml 10 ml
3. โถปั่นที่อบแล้ว
4. ปากกิบที่ฆ่าเชื้อแล้ว
5. ข้อนที่ฆ่าเชื้อแล้ว
6. flask screw cap ขนาด 250 ml
7. test tube with screw cap ขนาด 16*150 mm
8. test tube rack
9. ขวดสำหรับใส่อาหารเลี้ยงเชื้อขนาด 250 ml 500 ml
10. ลูกยาง
11. ผ้าหรือฟองน้ำสำหรับเช็ดโต๊ะ
12. ขวดฉีดแอลกอฮอล์
13. ตะเกียงแอลกอฮอล์
14. ไม้ขีดไฟ
15. เขียงกับมีด
16. เครื่อง vortex
17. เครื่องชั่งไฟฟ้า
18. ถุงพร้อมยางรัด
19. ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส
20. เครื่องตรวจนับจุลินทรีย์
21. กระบอกตวงขนาด 1000 ml
22. กระจกชั่งสาร
23. กรวยแก้ว

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Alkaline peptone water 0.1 %
2. PCA agar สำหรับตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์แบบ TPC

อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. เครื่อง IR moisture analyzer
2. เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
3. ปากคีบ
4. กระดาษชำระ
5. ภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่าง
6. กระดาษและปากกา
7. แก้วน้ำ

การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

การเตรียมสารเคมี

การเตรียม Acetic : Chloroform ในอัตราส่วน 3 : 2

ปริมาตรทั้งหมด = 5 ml

ต้องการเตรียมสารให้มีปริมาตร 1000 ml

ดังนั้น คัดจาก ปริมาตรทั้งหมด 5 ml ใช้ acetic acid 3 ml

ต้องการเตรียมให้มีปริมาตร 1000 ml ต้องใช้ acetic acid ปริมาตร $(3 \times 1000) / 5 = 600$ ml

ดังนั้น acetic acid 600 ml ต้องใช้ chloroform 400 ml จะได้อัตราส่วน 3 : 2 เทปริมาตรจากการคำนวณได้
ข้างต้นใส่ในขวดสีชาเขย่าให้เข้ากันเก็บใน Hood เนื่องจากเป็นสารเคมีอันตรายและในการเตรียมทุกครั้งต้อง
ทำใน Hood.

การเตรียมสารละลาย KI อิมตัว

ละลาย KI มากเกินพอในน้ำดื่มใหม่ๆ ให้มีส่วนของ KI ที่ไม่ละลายเหลืออยู่ในสารละลาย เก็บในความมืด
ทดสอบก่อนใช้ โดยเติม 0.5 – 30 มล. $\text{H}_2\text{OAc} - \text{CHCl}_3$ เติม 2 หยดของ 1 % น้ำแข็งถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสี
น้ำเงินต้องใช้ 0.1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ มากกว่า 1 มล.ที่จะทำให้สีน้ำเงินหายไปให้เตรียมสารละลายใหม่

การเตรียมสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.1 N

ชั่ง $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ประมาณ 25 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้องให้เดือดเบาๆ 5 นาที แล้วถ่ายลงในขวด
สีชาขณะร้อนเก็บสารละลายในที่มืดและเย็นอย่าเทสารละลายนี้ที่ใช้แล้วลงไปขวดเก็บอีก.

การเตรียมสารละลายน้ำเป้ง 1 %

ละลายเป้ง 1 กรัมในน้ำเย็นคนและเติมน้ำเดือดให้ได้ปริมาตร 100 มล. ต้มให้เดือดต่ออีก 2-3 นาที ทำให้เย็น เติม Salicylic acid 1.25 g/l เพื่อป้องกันการเน่าเสียถ้าต้องการเก็บไว้นานเก็บในตู้เย็นทดสอบด้วยสารละลาย KI ใช้น้ำเป้ง 5 มล. เติมน้ำเป็น 100 มล. เติม 0.1 N KI 0.05 มล. จะได้สีน้ำเงินเข้มสีจะหายไปเมื่อเติม 0.1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.05 มล.

Standardization of $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

1. ชั่ง potassium dicromate ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ประมาณ 0.010-0.013 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มล. เติมน้ำกลั่น 25 มล. สารละลาย KI 20 ml และ conc.HCl 5 ml ผสมให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่น 100 มล.
2. ไทเทรตกับ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 0.01 N โดยเขย่าแรงๆจนกระทั่งสีเหลืองจางหายไปเกือบหมด
3. เติมสารละลายเป้ง และไทเทรตต่อจนกระทั่งถึงจุดยุติซึ่งสีน้ำเงินเริ่มจางหายไป

$$\text{Normality of } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{Wt. } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{g}) * 1000}{\text{Vol. } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} (\text{ml}) * 49.032}$$

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

การเตรียม alkaline peptone water 0.1 %

วิธีคิด น้ำกลั่น 100 มล. ใช้ alkaline peptone 0.1 กรัม

น้ำกลั่น 1000 มล. ใช้ alkaline peptone $0.1 * 1000 / 100 = 1$ กรัม

ชั่ง alkaline peptone 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1000 มล. คนให้ละลายเข้ากัน จากนั้นใช้ปิเปตขนาด 10 มล.

ดูดสารละลาย alkaline peptone water ใส่ในหลอดทดลองขนาด 18*150 มม. ปิดฝาเกลียวแต่ไม่ต้องแน่นรอ

การนึ่งฆ่าเชื้อและใช้กระบอกตวงขนาด 250 มล สำหรับตวง alkaline peptone ใส่ใน flask screw cap ขนาด

250 มล. ปริมาตร 225 มล. ปิดฝาเกลียวแต่ไม่ต้องแน่นรอการนึ่งฆ่าเชื้อเช่นเดียวกัน

การเตรียม PCA agar

Tryptone	5.0 g.
Yeast extract	2.5 g.
Dextrose	1.0 g.
Agar	15.0 g.
Distilled water	1. lit

ซึ่งส่วนผสมต่างๆตามที่กำหนดผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันในน้ำ 1 ลิตร หลังจากนั้นนำไปให้ความร้อนจนเดือดเพื่อละลายส่วนผสมแบ่งใส่ขวดสำหรับใส่อาหารเลี้ยงเชื้อในปริมาณที่เท่ากันปิดฝาพอหลวมเรียงใส่ตะแกรงรอการนึ่งฆ่าเชื้อ.

ขั้นตอนการนึ่งฆ่าเชื้อ(Autoclave)

1. ตรวจสอบเครื่องว่ามีการใช้งานอยู่หรือไม่โดยสังเกตจากเวลาที่ตั้ง สวิตช์เปิด ถ้าไม่มีการใช้งานสวิตช์จะปิดและเข็มเวลาจะชี้อยู่ที่เลขศูนย์
2. ก่อนการใช้งานทุกครั้งต้องมีการเติมน้ำทุกครั้งประมาณ 500 – 1000มล.น้ำที่เติมต้องเป็นน้ำกลั่นเพื่อป้องกันการเกิดคราบตะกรันซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการอุดตันของรู และปุ่ม Exhaust ต้องปิดทุกครั้ง
3. หลังจากปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าวแล้วนำวัสดุอุปกรณ์และอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อปิดฝา
4. ตั้งเวลาที่ 15 นาที อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แต่ความดันเครื่องจะตัวเองโดยอัตโนมัติเปิดสวิตช์ เมื่อครบกำหนดเวลาเครื่องจะมีสัญญาณเตือนให้ทำการปิดสวิตช์แต่ยังไม่ต้องการเปิดฝาหม้อนึ่งฆ่าเชื้อรอให้ความดันลดลงจนเข็มมาถึงเลข 0 จากนั้นค่อยเปิดฝาหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

ขั้นตอนการอบอุปกรณ์เครื่องแก้วด้วยเครื่อง Hot air oven

1. ตรวจสอบเครื่องว่ามีการใช้งานอยู่หรือไม่โดยสังเกตจากเวลาที่ตั้งถ้าไม่มีการใช้งานเข็มเวลาจะชี้อยู่ที่เลขศูนย์หรืออาจมีการใช้งานอยู่แต่ไม่มีการปิดสวิตช์และเก็บเอาอุปกรณ์เครื่องแก้วออกก็สามารถตรวจสอบจากใบบันทึกการใช้งานนอกจากนี้ยังสามารถเปิดตู้ดูได้ขณะที่เครื่องยังทำงานอยู่เนื่องจากเป็นระบบอัตโนมัติ
2. วางอุปกรณ์เครื่องแก้วให้เป็นระเบียบและหาว่าบรรจุในกระบอกควรมีขนาดพอที่จะบรรจุได้ 2ข้าง ให้ตรงกับรูของกระบอกเพื่อช่วยลดความดันภายในกระบอก
3. หลังจากนั้นทำการปิดตู้และเปิดสวิตช์ตั้งอุณหภูมิที่ 180 องศาเซลเซียส ซึ่งการกดปุ่มครั้งแรกจะแสดงถึงอุณหภูมิที่ใช้แต่กดปุ่มครั้งที่ 2 จะแสดงอุณหภูมิห้องขณะนั้น สุดท้ายทำการตั้งเวลาไว้ที่ 3 ชม.
4. เมื่อสิ้นสุดการทำงานเข็มเวลาจะอยู่ที่เลข 0 ทำการปิดสวิตช์เครื่องอบรอให้อุปกรณ์เย็น แล้วจึงนำออกมาจัดเรียงไว้ด้านนอกแต่ต้องไม่สัมผัสกับรูฝากระบอกเพราะป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่อยู่ในอากาศ.

ขั้นตอนการทำความสะอาดเครื่องแก้ว

1. งานเพาะเชื้อหลังจากที่ทำการตรวจนับเชื้อเสร็จต้องทำการนึ่งฆ่าเชื้อก่อนทำความสะอาดเพราะเชื้อที่อยู่บนอาหารเลี้ยงเชื้อสามารถเจริญได้
2. นึ่งฆ่าเชื้อตามขั้นตอนและวิธีการดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น
3. หลังจากนั้นใช้ที่เขี่ย เขี่ยอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในถุงพลาสติกไม่เขี่ยลงในท่อเพราะจะทำให้ท่อเกิดการอุดตันและเชื้อที่ทนต่อความร้อนอาจจะเจริญได้ หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด สุดท้ายล้างด้วยน้ำสะอาดหลังจากนั้นทิ้งให้สะเด็ดน้ำเรียงใส่กระบอกรอการอบ
4. ส่วนปีเปิดหลังจากใช้งานเสร็จแล้วแช่ในอ่างน้ำยาทำความสะอาดแล้วค่อยทำความสะอาดล้างและเก็บใส่ในกระบอกรอการอบเช่นเดียวกัน

ข้อควรระวัง ในการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์นั้นตัวอย่างที่เหลือจากการเจือจางแล้วรวมถึงตัวอย่างในขั้นตอนการเตรียมก่อนการปั่นหรือปั่นเสร็จควรทิ้งลงในถุงพลาสติกมัดปากให้เรียบร้อย.